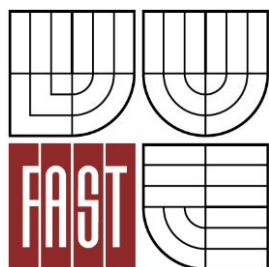




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH
KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

NÁVRH MONOLITICKÉ ŽELEZOBETONOVÉ DESKY POLYFUNKČNÍHO DOMU

DESIGN OF MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE SLAB OF POLYFUNCTIONAL
BUILDING

TEXTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LENKA BENEŠOVÁ

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MICHAL POŽÁR

BRNO 2016



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Lenka Benešová
Název	Návrh monolitické železobetonové desky polyfunkčního domu
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Michal Požár
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2015
Datum odevzdání bakalářské práce	27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

.....
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.,
MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Podklady:

Stavební podklady – půdorysy, řezy

Platné předpisy a normy (včetně změn a oprav):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura: na základě doporučení vedoucím práce

Zásady pro vypracování

Pro vícepodlažní železobetonové polyfunkční centrum navrhnete a posudíte stropy dvou nejvyšších podlaží.

Provedíte statické řešení a dimenzování stropních konstrukcí, průvlaků a vybraných sloupů v rozsahu určeném vedoucím práce. Statickou analýzu provedíte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí (včetně kontroly zjednodušenou metodou).

Vypracujete výkres tvaru dimenzované části konstrukce a podrobné výkresy výztuže posuzovaných prvků.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle aktuálních směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Technická zpráva, výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím práce).

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x)

Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě a pro ÚBZK 1x na CD.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....

Ing. Michal Požár
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na návrh a posouzení monolitických stropních desek nejvyšších podlaží, průvlaků a vybraných sloupů polyfunkčního domu. Výsledkem je statický výpočet a výkresová dokumentace.

Klíčová slova

nosná konstrukce, stropní deska, železobeton, beton, výztuž, ohyb, průvlak, překlad, smyk, průhyb, železobetonový sloup, interakční diagram

Abstract

Bachelor thesis is focused on the design and evaluation of monolithic ceiling slabs from the highest floors, beams and selected columns of multifunctional building. The result is a static calculation and drawings documetation.

Keywords

load-bearing structure, floor slab, reinforced concrete, concrete, reinforcement, bending moment, beam, lintel, shear, deflection, reinforced concrete column, interaction diagram
...

Bibliografická citace VŠKP

Lenka Benešová *Návrh monolitické železobetonové desky polyfunkčního domu*. Brno, 2016. 18 s., 232 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Michal Požár

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 27.5.2016

.....
podpis autora
Lenka Benešová

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Michalu Požárovi za odborné rady, připomínky a čas věnovaný konzultacím. Zároveň děkuji svým nejbližším za trpělivost a podporu během celého studia.

OBSAH

Úvod.....	1
1. Stavební řešení.....	2
2. Konstrukční řešení	2
2.1.Svislé konstrukce.....	2
2.2.Vodorovné konstrukce.....	2
2.3.Schodiště.....	3
2.4.Střecha.....	3
2.5.Základy.....	3
3. Statické řešení.....	3
3.1.Deska nad 2NP.....	3
3.2.Deska nad 3NP.....	4
3.3.Překlady a průvlaky.....	4
3.4.Sloupky.....	4
Závěr.....	5
Seznam použitých zdrojů.....	6
Seznam použitých zkratk a symbolů.....	7
Seznam příloh textové části.....	10

ÚVOD

V bakalářské práci se zabývám návrhem a posouzením železobetonových stropních konstrukcí dvou nejvyšších pater, což znamená stropní konstrukcí nad druhým nadzemním podlažím a nad třetím nadzemním podlažím polyfunkčního domu v Hodoníně na základě sehnanych podkladů. Kromě stropních desek se bakalářská práce zabývá návrhem a posouzením okenních železobetonových překladů a železobetonových průvlaků a posouzením sloupů v druhém nadzemním podlaží. Navrhované konstrukce byly posouzeny dle platných eurokódů a předpisů. Výstupem práce je statický výpočet přiložený jako příloha P3 a výkresy tvaru a výztuže přiložené jako příloha P2.

1 STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

Objekt polyfunkčního domu je samostatně stojící budova skládající se ze tří nadzemních podlaží a plochou nepochozí střechou obehnanou atikou ve výšce 10620mm. Nad střechu vystupuje strojovna výtahu. Výtah je samostatná konstrukce. Budova má tvar zkoseného U a všechna patra mají stejný půdorysný rozměr. Hlavní vstup do budovy se nachází z jižní strany.

Konstrukční výška prvního nadzemního podlaží je 3600mm, druhého nadzemního podlaží 3300mm a třetího nadzemního podlaží je 3000mm.

V prvním nadzemním podlaží se po obou stranách vchodu nachází obchody a v zadní části objektu kryté garáže. Podlaha v 1NP je řešena keramickou dlažbou a průmyslovou stěrkou v garážích.

Ve druhém nadzemním podlaží se nachází administrativní místnosti - kanceláře s potřebným zázemím. Podlahy jsou řešeny keramickou dlažbou a v kancelářích koberecovými čtverci.

Ve třetím nadzemním podlaží se nachází tři byty a společný sklad. Byt v pravé části je velikosti 1+kk, v levé části se nachází byt 1+kk a v zadní části domu se nachází největší byt, který se skládá z obývacího pokoje s kuchyňským koutem, předsíně, koupelny, ložnice a šatny.

2 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

2.1. Svislé konstrukce

Svislé nosné konstrukce jsou zhotoveny ze zdících prvků Porothem. Obvodové zdi jsou sendvičové skládající se z prvků Porothem šířky 250mm, tepelné izolace tloušťky 150mm, vzduchové mezery a zavěšené fasády. Nosné zdivo uvnitř budovy je Porothem tloušťky 250mm na tenkovrstvou zdící maltu a vnitřní nosné zdivo mezi byty je provedeno z akustického zdiva Porothem na tenkovrstvou zdící maltu. Příčky jsou vyzděny z dílců Porothem tloušťky 100mm a 150mm.

Schodišťový prostor s výtahovou šachtou je obezděn železobetonovými zdmi tvořícími ztužující jádro. Tyto nosné zdi v projektu nejsou řešeny.

V každém patře se po obvodu v přední části domu nachází železobetonové sloupy o rozměru 250mmx250mm, mezi které je osazena skleněná výplň. Uvnitř budovy se nachází dva železobetonové sloupy o rozměru 250mmx350mm, které tvoří podpory pro uložení průvlaků.

2.2 Vodorovné konstrukce

Hlavní vodorovné konstrukce jsou železobetonové monolitické desky, na kterých jsou uloženy podlahy a zespodu zavěšeny podhledy. Desky mají nesymetrický tvar a jsou podepřeny nosnými zdmi o tloušťce 250mm, sloupy 250x250mm a 250x350mm. Stropní desky jsou vyztuženy ve dvou směrech. Bakalářská práce se zabývá návrhem a posouzením desek nad 2 nejvyššími patry tj. nad 2NP a 3NP. Stropní

deska nad druhým nadzemním podlažím má tloušťku 220mm a deska nad třetím nadzemním podlažím má tloušťku 210mm. Desky jsou navrženy z betonu C20/25 a oceli B500B.

Překlady uvažujeme monolitické železobetonové přímo spojené se stropní deskou. Překlady mají šířku 250mm a uložení všech překladů uvažujeme 250mm. Průvlaky podporující stropní desku jsou uvažovány železobetonové monolitické tloušťky 250mm.

Pozední věnec je uvažován železobetonový monolitický šířky 250mm a výšky 250mm, který je jako celá fasáda opatřen vnějším zateplovacím systémem. Pozední věnce nejsou dále v práci řešeny.

2.3 Schodiště

Schodiště je řešeno jako železobetonové monolitické. Jedná se o tříramenné levotočivé schodiště se dvěma podestami. Šířka schodišťových ramen je 1200mm. Schodiště je uložené na stěnách a je pokryto kamenou dlažbou. Schodiště v bakalářské práci není více řešeno.

2.4 Střecha

Objekt je zastřešen plochou nepochozí střechou, jejíž konstrukční část tvoří železobetonová monolitická stropní deska tl.210mm nad třetím nadzemním podlažím.

2.5 Základy

Objekt bude založen na základových pilotách, které v této práci nejsou řešeny.

3 STATICKÉ ŘEŠENÍ

Vnitřní síly v trémových a sloupových konstrukcích a ve stropních deskách nad druhým a třetím nadzemním podlažím byly řešeny 2D modelem, který byl vytvořen v programu SCIA Engineer 15.3. Desky byly v tomto programu řešeny metodou konečných prvků a velikost sítě pro výpočet byla zvolena 200x200mm. Detailní řešení a posouzení desek, překladů, průvlaků a vybraných sloupů je popsáno a vypočítáno v příloze P3-Statický výpočet.

3.1 Deska nad 2NP

Na konstrukci bylo zadáno celkem osm zatěžovacích stavů. Zatěžovací stav 1 až 4 byl od stálého zatížení, které působí na stropní desku, což je vlastní tíha, podlahy, schodiště a liniová zatížení od nosných zdí a příček. Zatěžovací stav 5 až 8 byl od užitého zatížení a jeho šachů. Užité zatížení uvažujeme různé pro místnosti obytné budovy, schodiště, chodby a sklad. Programem byly vygenerovány kombinace pro MSÚ podle rovnice 6.10 a kombinace pro MSP- kvazistálé.

Výsledky získané z programu jsme ověřila ručně zjednodušenou metodou. Vybrala jsem si z desky 1 pole, u kterého jsme ověřila výsledný moment od užitého zatížení, výsledný moment vyšel podobný, takže můžeme předpokládat, že výsledky z programu SCIA Engineer jsou správné.

Desku jsem pro dimenzování rozdělila na šest polí. Spodní výztuž v obou směrech jsem volila průměru 10mm po 150-200mm. Horní výztuž jsem nad podporami volila průměru 10mm a 14mm. Krytí bylo zvoleno 35mm pro třídu prostředí XC1, minimální krytí je však 20mm.

Pro posouzení MSP- průhybu jsem si vybrala nejvíce namáhanou část desky, což bylo pole 1. Průhyb byl zjištěn z programu SCIA pro kvazistálou kombinaci. Skutečný průhyb jsem zjistila přenásobením hodnot z programu poměrem tuhosti betonového průřezu a tuhosti ideálního průřezu. Deska mi vyhověla jak na krátkodobý tak i na dlouhodobý průhyb.

3.2 Deska nad 3NP

Na konstrukci desky nad třetím nadzemním podlažím bylo zadáno pět zatěžovacích stavů. Zatěžovací stav 1-3 byl od stálého zatížení, které zahrnuje vlastní tíhu desky, tíhu atiky a tíhu střešního pláště. Zatěžovací stav 4 byl od užitého zatížení pro nepřístupné střechy s výjimkou běžné údržby a oprav a zatěžovací stav 5 byl od klimatického zatížení sněhem pro sněhovou oblast I.

Desku jsem pro dimenzování rozdělila na sedm polí. Spodní výztuž v obou směrech byla volena průměru 10mm po 250mm. Horní výztuž jsme volila průměru 10mm po 150mm-200mm. Krytí bylo zvoleno 35mm pro třídu prostředí XC1, minimální krytí je však 20mm.

Kotevní délky byly vypočítány pro každou výztuž zvlášť dle pravidel pro kotvení, avšak ve výkresu výztuže jsem ji mírně pozměnila, kvůli co nejmenším rozdílům délek výztuží v celé desce.

3.3 Překlady a průvlaky

Překlady i průvlaky jsem uvažovala hned pod stropní konstrukcí tj. propojené se stropní deskou a s uložením 250mm na podporách. U každého překladu a průvlaku jsem si spočítala efektivní šířku, na kterou jsem v programu SCIA roznesla zatížení. Na výsledné momenty jsem navrhla vyztužení.

U většiny překladů jsem volila výztuž průměru 10mm, u nejvíce namáhaných průvlaků jsem se však dostala až na průměr výztuže 20mm. U nejvíce namáhaných prvků, kde vycházely čtyři výztuže nebo více jsem provedla vykrytí materiálu a zkrácení některých výztuží. Krytí pro překlady i průvlaky jsem uvažovala 30mm pro třídu prostředí XC1.

Překlady a průvlaky jsem nadimenzovala i na posouvající síly navržením smykové výztuže. U překladů vycházela výztuž dle konstrukčních zásad, takže jsem zvolila průměr 6mm pro 300mm. U některých průvlaků musela být výztuž více zhuštěna.

Pro posouzení průhybu jsem si vybrala průvlak s největším průhybem od kvazistálé kombinace, což byl průvlak P2.2. Průvlak vyhověl na krátkodobý i dlouhodobý průhyb.

3.4 Sloupy

Pro dimenzování a posouzení sloupů jsem si vybrala dva sloupy z druhého nadzemního podlaží, které byly nejvíce namáhány, sloup o rozměru 250x250mm a sloup o rozměru 250x350mm. Pro oba sloupy vyhověly dvě výztuže průměru 20mm v každém směru. Krytí hlavní nosné výztuže jsem volila 40mm. Smyková výztuž stačí dle konstrukčních zásad, takže jsem zvolila výztuž o průměru 6mm po 250mm se zhuštěním u paty a hlavy viz výkres výztuže sloupu S2.6.

ZÁVĚR

Veškeré prvky, jsem si vymodelovala ve statickém programu SCIA Engineer a podle momentů, které mi v programu vyšli, jsem prvky nadimenzovala a poté u některých prvků narýsovala výkres výztuže. Výsledkem bakalářské práce je statický výpočet železobetonových monolitických prvků přiložený jako příloha P3 a výkresová část skládající se z výkresů tvarů stropů obou podlaží, výkresů výztuže desek obou podlaží a výkresu sloupu přiložená jako příloha P2.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Literatura

- [1] ZICH, Miloš a kol.: Příklady posouzení dle Eurokódů. Vyd. Praha 1: Verlag Dashöfer, 2010, 149 s. ISBN 978-80-86897-38-7.
- [2] HANZLOVÁ H., ŠMEJKAL J.: Betonové a zděné konstrukce 1- Základy navrhování betonových konstrukcí. Vyd. Praha 1: nakladatelství ČVUT, 2015, 255s.
- [3] BURYOVÁ J., OVEČKA P., ZLÁMAL M.: Teorie a výpočty stavebních konstrukcí z betonu a železobetonu. 2011, 109 s.
- [4] ŠTĚPÁNEK P., TERZIJSKI I., LÁNÍKOVÁ I., PANÁČEK J., ŠIMŮNEK P.: BL01 – prvky betonových konstrukcí. 20015, 134 s.

Normy

- [5] ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
- [6] ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [7] ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Software

- [8] ArchiCAD 17
- [9] Scia Engineer 15.3
- [10] Microsoft Word 2013
- [11] Microsoft Excel 2013

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

A_c ... Průřezová plocha betonu

A_s ... Průřezová plocha betonářské výztuže

$A_{s,max}$... Maximální průřezová plocha betonářské výztuže

s_{min} ... Minimální průřezová plocha betonářské výztuže

$A_{s,req}$... Nutná průřezová plocha betonářské výztuže

b ... Šířka

c ... Krytí výztuže betonem

$CR_{d,c}$... Součinitel pro výpočet únosnosti ve smyku

d ... Účinná výška

d_g ... průměr kameniva

f_{bd} ... Mezní napětí v soudržnosti

F_c ... Tlaková síla F

f_{cm} ... Pevnost betonu v tlaku – průměrná

$f_{cm}(t)$... Pevnost betonu v tlaku – průměrná v čase t

f_{ctd} ... Návrhová hodnota pevnosti betonu v tahu

f_{ctm} ... Pevnost betonu v tahu – průměrná

f_{yd} ... Mez kluzu oceli – návrhová

f_{yk} ... Mez kluzu oceli – charakteristická

g_k ... Stálé zatížení – charakteristické

l_{bd} ... Návrhová kotevní délka

$l_{b,min}$... Minimální kotevní délka

$l_{b,rqd}$... Základní požadovaná kotevní délka

M_{Ed} ... Návrhový moment od zatížení

M_{Rd} ... Moment na mezi únosnosti

m_{xD-} ... Dimenzační ohybový moment – směr x – spodní líc

m_{xD+} ... Dimenzační ohybový moment – směr x – horní líc

m_{yD-} ... Dimenzační ohybový moment – směr y – spodní líc

m_{yD+} Dimenzační ohybový moment – směr y – horní líc

q_k ... Nahodilé zatížení – charakteristické

s ... Osová vzdálenost výztuže

s_{max} ... Maximální osová vzdálenost výztuže

t ... Čas ve dnech

V_{Ed} ... Návrhová posouvající síla

$V_{Rd,c}$... Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže

x ... Výška tlačené části betonu

z_c ... Rameno vnitřních sil

α_1 ... Součinitel tvaru

α_2 ... Součinitel krytí

α_3 ... Součinitel ovinutí

α_4 ... Součinitel přivaření

α_5 ... Součinitel kolmého tlaku

α_6 ... Součinitel poměru stykování výztuže

$\beta_{cc}(t)$... Součinitel stáří betonu

γ ... Objemová tíha

ε_s ... Poměrné přetvoření výztuže

ε_{yd} ... Poměrné přetvoření oceli

λ ... Součinitel snižující tlačnou část betonu

v_{min} ... Minimální hodnota smykové pevnosti

ξ ... Poměr pevnosti v soudržnosti betonářské výztuže

σ_{sd} ... Návrhové napětí prutu

Φ ... Průměr výztuže

SEZNAM PŘÍLOH

P1. Použité podklady

P2. Výkresová dokumentace

P3. Statický výpočet

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP

Popisný soubor závěrečné práce